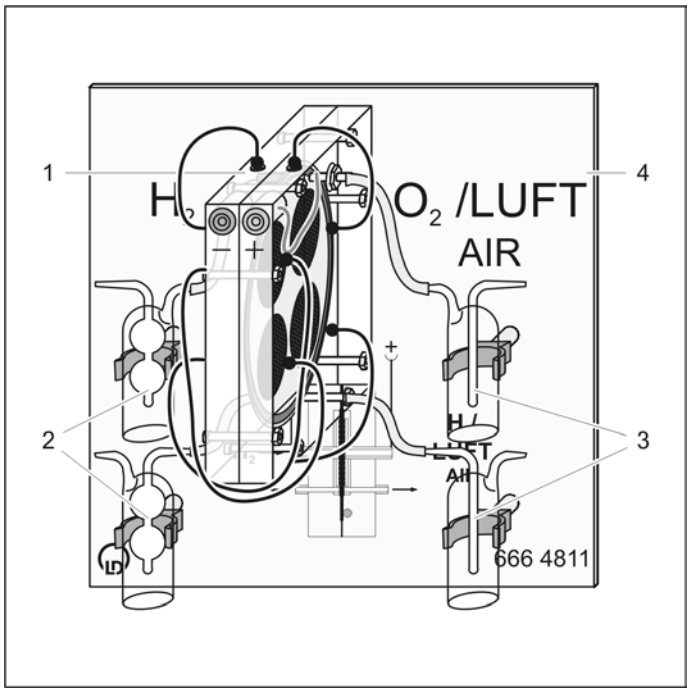
Lehr– und Didaktiksysteme
LD Didactic GmbH
Leyboldstrasse 1 · D-50354 Huerth

06/05-W97-GM



Mode d'emploi 666 4811

Lot de piles à combustible PEM CPS (666 4811)

1 Lot de piles à combustible PEM
2 Compte-bulles avec dispositif de sécurité antiretour
3 Compte-bulles sans dispositif de sécurité antiretour
4 Plaque CPS avec supports

Remarques de sécurité

Une utilisation non réglementaire, un desséchage, un court-circuit ou des liquides corrosifs sont susceptibles de détruire les membranes échangeuses de protons.

- Ne pas appliquer de tension externe à la sortie de tension.
- Humidifier les membranes échangeuses de protons avant de s'en servir.
- Pour le remplissage, n'utiliser que de l'eau distillée.
- Ne faire fonctionner le lot de piles à combustible qu'avec des gaz humidifiés.
- En cas de raccordement d'un appareil d'électrolyse de l'eau (664 350, 664 432, 666 446) pour la génération des gaz, n'utiliser comme électrolyte que de la soude caustique ou de la potasse caustique diluée (jamais d'acide sulfurique. Il y a formation d'ozone lors d'une électrolyse avec de l'acide sulfurique; cet ozone corrode la membrane).
- Après emploi, ranger le lot de piles à combustible avec les compte-bulles pleins.
- Ne court-circuiter le lot de piles à combustible que temporairement.

1 Description

Le lot de piles à combustible PEM* CPS comprend quatre piles à combustible individuelles dans lesquelles de l'énergie électrique peut être produite, par un processus électrochimique, à partir d'hydrogène et d'oxygène ou d'air. On obtient une tension à vide d'env. 3,8 V et une puissance maximale d'env. 5 W lorsque les piles à combustible sont montées en série. (PEM: Proton Exchange Membrane)

Les piles à combustible seront utilisées dans un proche avenir comme des générateurs de courant pour la commande des véhicules électriques (voitures particulières). Les principaux avantages par rapport au moteur à explosion sont le fonctionnement peu polluant lors de l'utilisation de H_2 et le rendement élevé.

2 Exemples d'application

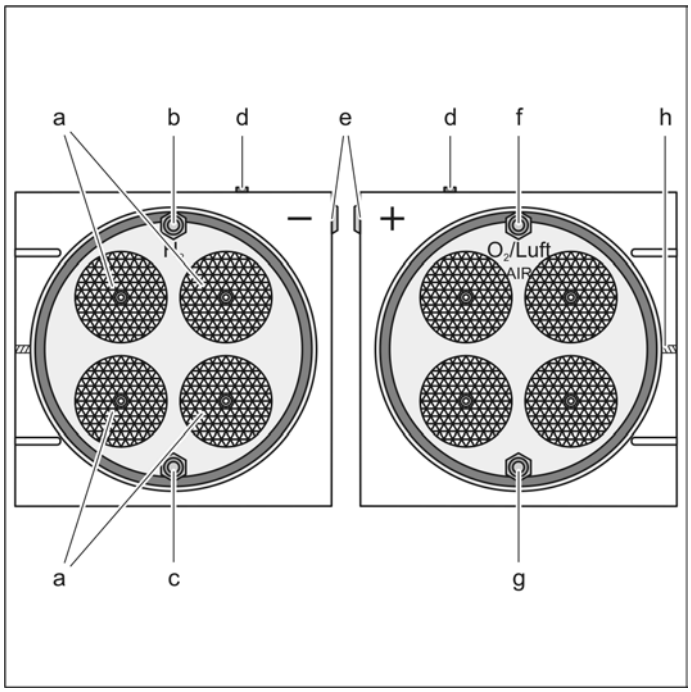
Fonctionnement de consommateurs électriques (664 483), d'une lampe incandescente 2,8 V/2,4 W (505 052) ou d'un micromoteur (579 37) en combinaison avec un l'adaptateur enfichable (666 486) pour lever des poids.

Détermination de la résistance interne et du rendement. Relevé de caractéristiques courant-tension, tension-puissance et courant-puissance. Comparaison des caractéristiques lors de l'utilisation d'O_2 ou d'air.

3 Fournitures

1 plaque CPS avec supports
1 lot de piles à combustible PEM
2 compte-bulles avec dispositif de sécurité antiretour
2 compte-bulles sans dispositif de sécurité antiretour
2 tuyaux en silicone, 1 m
2 câbles avec fiche de 2 mm, 20 cm
3 câbles avec fiche de 2 mm, 30 cm

4 Montage du lot de piles à combustible PEM



a Piles à combustible PEM
b Tube d'admission du gaz pour H2
c Tube d'évacuation du gaz pour H2
d Douilles de 2 mm
e Sortie de tension
f Tube d'admission du gaz pour O2
g Tube d'évacuation du gaz pour O2
h Filetage

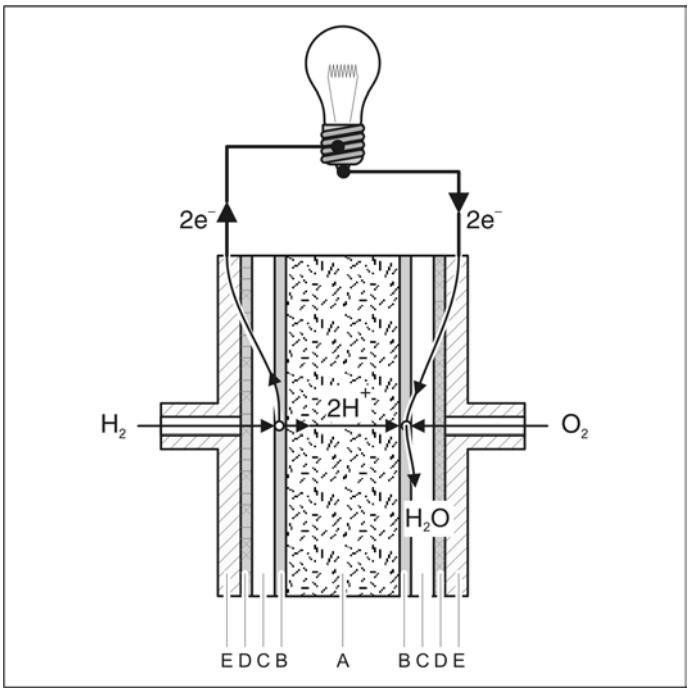
Les gaz sont introduits dans le tube d'admission du gaz et dans le compte-bulles raccordé.

Pour observer la consommation de H_2 et de O_2, il suffit de raccorder un compte-bulles au tube d'évacuation du gaz.

5 Caractéristiques techniques

Tension à vide:	env. 3,8 V
Courant max.:	3 A
Puissance max.:	env. 5 W
Surface de l'électrode:	80 cm^2
Sortie de tension:	douilles de sécurité de 4 mm
Dimensions:	300 mm × 297 mm × 170 mm
Poids:	2 kg

6 Principe de fonctionnement



A Membrane échangeuse de protons (PEM)
B Catalyseur
C Papier carbone
D Grille en acier spécial
E Electrode de dérivation

La pile à combustible convertit directement l'énergie chimique en énergie électrique (combustion froide). La conversion a lieu dans deux chambres séparées par une membrane échangeuse de protons. On introduit de l'hydrogène (H_2) dans l'une des deux chambres et de l'oxygène (O_2) ou de l'air dans l'autre.

L'hydrogène moléculaire (H_2) est clivé en hydrogène atomique 2 H au niveau de la membrane dotée des deux côtés d'un catalyseur (entre autres du platine). Les atomes d'hydrogène délivrent leur électron (2 e^-) à la membrane et migrent à travers celle-ci sous forme d'ions d'hydrogène (2 H^+). Les électrons se déplacent dans le circuit électrique extérieur vers l'autre côté de la membrane et peuvent effectuer du travail électrique.

Etant donné que des ions d'hydrogène chargés positivement sont aussi qualifiés de protons, on parle d'une pile à combustible PEM (Proton Exchange Membrane).

Du côté O_2/air, l'oxygène moléculaire (O_2) est clivé en 2 O à l'aide du catalyseur. Chaque atome d'oxygène s'allie à deux électrons pour former un ion d'oxygène O^{2-} chargé négativement. Cet ion d'oxygène O^{2-} s'allie à deux ions d'hydrogène 2 H^+ pour former de l'eau (H_2O). L'eau ainsi formée est évacuée côté oxygène par le tube d'évacuation du gaz.

L'équation de réaction complète est la suivante:

Côté H_2: $H_2 \rightarrow 2\,H^+ + 2\,e^-$

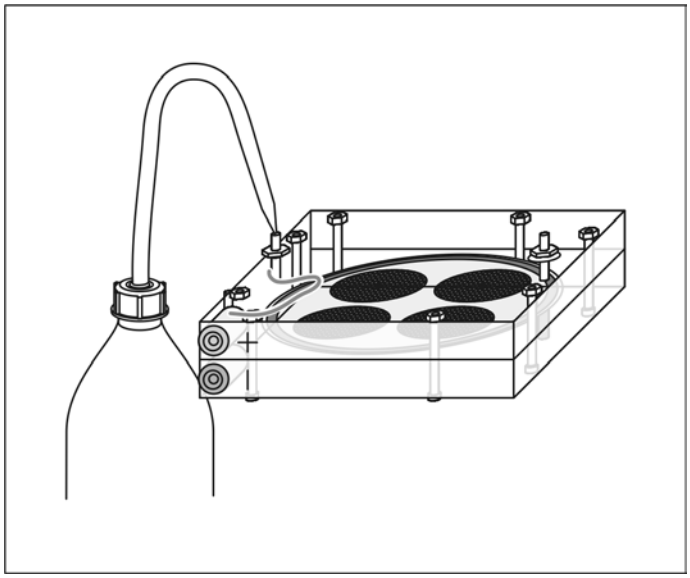
Côté O_2: $½\,O_2 \rightarrow O$

$O + 2\,e^- \rightarrow O^{--}$

$O^{--} + 2\,H^+ \rightarrow H_2O$

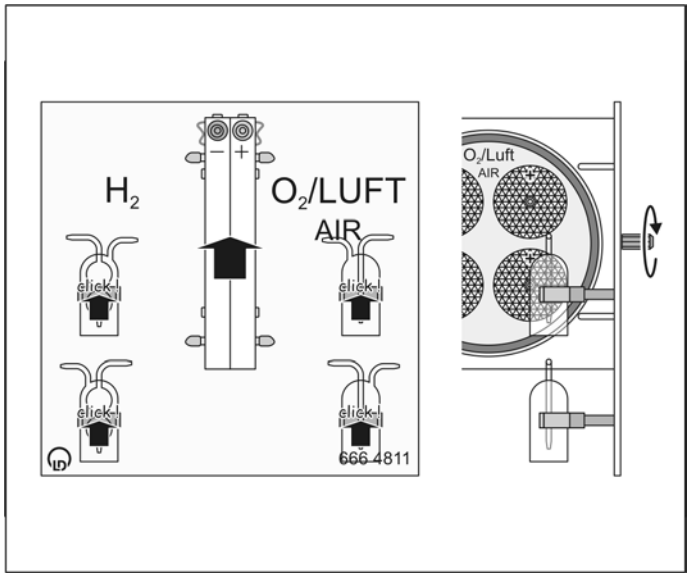
7 Mise en service

7.1 Préparation



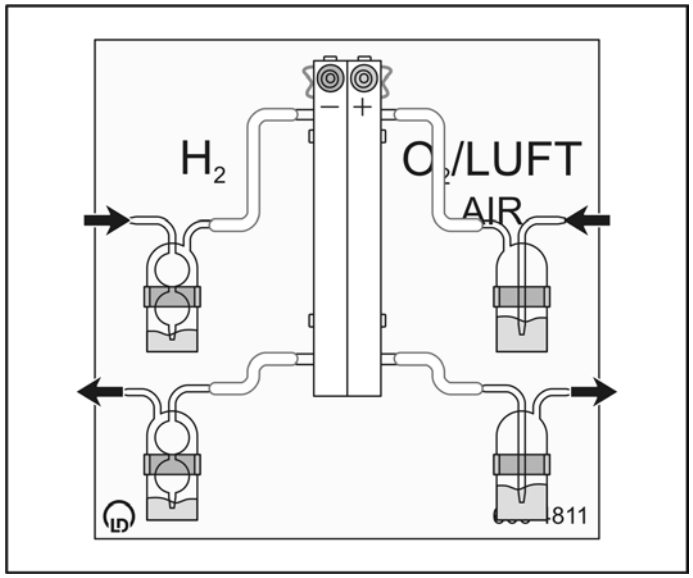
- Placer le lot de piles à combustible du côté H_2 et utiliser une pissette pour le remplir avec de l’eau distillée par le tube d’admission du gaz, du côté O_2.
- Pour finir, fermer le tube d’admission du gaz pour O_2 avec un bouchon en plastique, retourner le lot de piles à combustible et le remplir également avec de l’eau distillée du côté H_2.
- Au bout d’env. 1 à 2 minutes,mettre lelotdepilesàcombustible à la verticale et enlever l’eau par insufflation d’air dans chacun des tubes d’admission du gaz.

7.2 Montage sur la plaque CPS



- Enficher le lot de piles à combustible sur les tiges de la plaque CPS et fixer le tout, par derrière, à l’aide de vis moletées.
- Fixer les compte-bulles avec dispositif de sécurité antiretour dans les supports du côté H_2 et ceux sans dispositif de sécurité antiretour dans les supports du côté O_2.

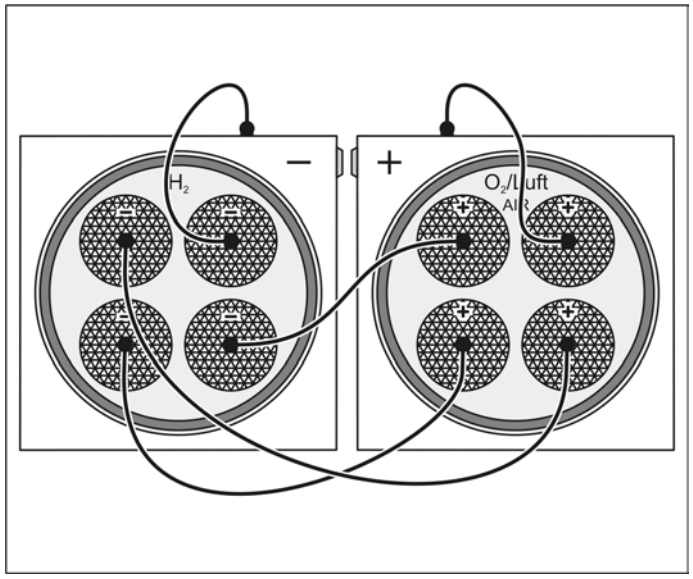
7.3 Connexion des compte-bulles



Pour l’humidification des gaz

- relier les compte-bulles et les raccords pour gaz du lot de piles à combustible avec les morceaux appropriés de tuyau en silicone.
- remplir les compte-bulles avec de l’eau distillée jusqu’à env. 5 mm au-dessus de l’orifice d’évacuation du tube d’admission du gaz.

7.4 Montage en série des piles à combustible PEM



- Relier les piles à combustible par un câble à fiche de 2 mm en les montant en série.

8 Utilisation

8.1 Alimentation en gaz

Alimentation en H_2	*Alimentation en air ou en O_2*
Réservoir d'hydrure métallique CPS (666 479)	Pompe d'aération commandable (666 482)
Reformeur (667 4021) avec adsorbant (667 4022)	Pompe d'aération commandable (666 482)
Bouteille de gaz comprimé (661 010)	Bouteille de gaz comprimé (661 011)

8.2 Consommateurs

Consommateurs électriques (CPS) (666 483), mais avec la lampe incandescente 2,8 V/2,4 W(505 052) à la place de la lampe incandescente fournie

ou

Lampe incandescente 2,8 V/2,4 W(505 052) dans douille E10 (579 06)

ou

Micromoteur (579 37) avec adaptateur enfichable (666 486)

8.3 Montage et réalisation

- Brancher l'élément pour l'alimentation en H_2 via le compte-bulles avec dispositif de sécurité antiretour au tube d'admission du gaz H_2..
- Brancher l'élément pour l'alimentation en air ou O2 via le compte-bulles au tube d'admission du O2 et le faire fonctionner de manière à avoir une alimentation la plus abondante possible.
- Après un bref laps de temps requis pour la mise en train, brancher le consommateur et adapter l'alimentation en hydro-gène au récepteur.

Remarque concernant la fin de l'expérience:

- Une fois l'expérience terminée, déconnecter le consommateur.

©by LD Didactic GmbH

Printed in the Federal Republic of Germany
Technical alterations reserved